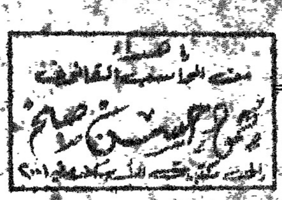
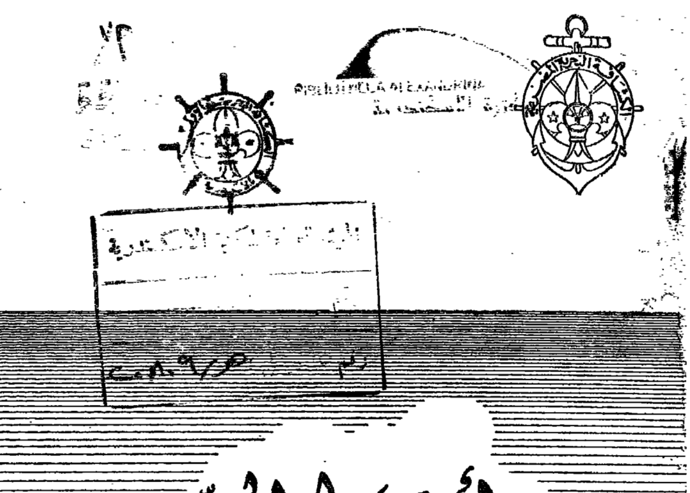




الأرصاد الجوية

للكشافة البحرية

عبد القدوس صادق



الأرصاد الجوية

للكشافة البحرية

عقيد الفونس صادق

جمعية الكشافة البحرية المصرية

الاسكندرية

٢ شارع طوسون

مقدمة

أن الطقس هو أكثر الظواهر الطبيعية تأثيرا على حياة الأفراد بصفة عامة والكشافة بصفة خاصة فالطقس الحسن يشجع على القيام بالرحلات والخروج الى الخلاء كما يسبب نجاح المعسكرات الكشفية والمباريات الرياضية ويضفى على الحياة بهجة لا نظير لها .

أما الطقس الردىء فانه قد يعيق ذلك كله وبالاضافة الى ذلك يشكل خطرا شديدا على الرحلات البحرية .

فما هو الطقس ؟ وما هى العوامل التى تؤثر عليه ؟

هذا هو موضوع هذا الكتيب عن الأرصاد الجوية والذى يشمل جميع المعلومات اللازمة للحصول على شارة راصد جوى وشارة راصد جوى ماهر .

الفونس صادق

الاسكندرية فى مارس سنة ١٩٦٢ .

المحتويات

مقدمة عامة
عن الأرصاد الجوية وتاريخها

علم الأرصاد الجوية هو العلم الذى يبحث فى طبيعيات الجو ويفسر الظواهر الجوية المختلفة تفسيرا علميا كما يبحث فى تحليل العناصر الجوية للتنبؤ بحالة الطقس المستقبلة .

موجز تاريخ علم الارصاد الجوية :

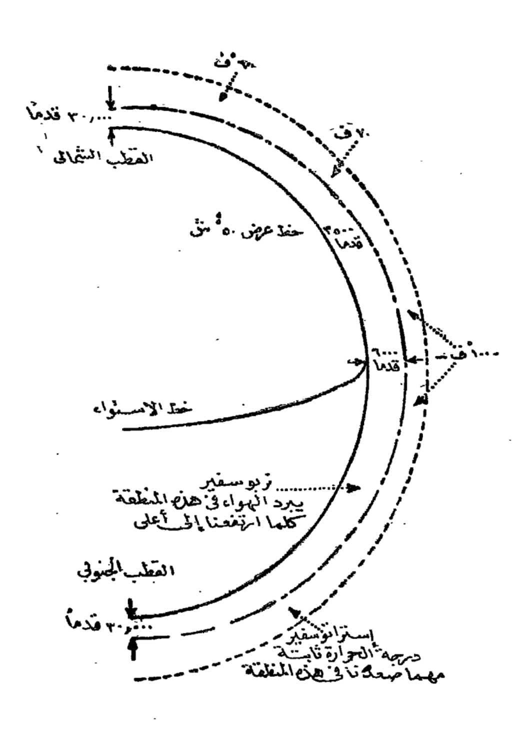
يعتبر علم الأرصاد الجوية من أحدث العلوم اذ لم يعرف هذا العلم على الاطلاق الى عام ١٦٤٣ حينما اخترع العالم الايطالى تورشيللى البارومتر . وحددت حالة الجو بصفة عامة للغاية تبعا للضغط فاذا كان الضغط منخفضا كان من المتوقع أن يكون الجو عاصفا مطيرا واذا كان الضغط مرتفعا كان المتوقع أن يكون الطقس صحوا وجافا — وخلال النصف الثانى من القرن التاسع عشر أمكن تحديد العلاقات بين الضغط والريح والحرارة وانشئت مصالح الارصاد الجوية فى الدول المختلفة وبدأت محاولاتها فى التنبؤ الصحيح بحالة الطقس وفى عام ١٨٧٢ بدأ التعاون الدولى فى تبادل المعلومات عن حالة الطقس فى الاماكن المختلفة .

وفى القرن العشرين تقدم علم الارصاد الجوية تقدما كبيرا نتيجة لتقدم اللاسلكى وانتشاره وبالتالى ازدياد المحطات الجوية التى ترسل أرصادها الجوية زيادة كبيرة للغاية، ونتيجة لأختراع الطائرات واستخدامها فى رصد حالة الجو فى طبقات الجو العليا ولاختراع الرادار واستخدامه فى تتبع بالونات الأرصاد التى تطلق للطبقات العليا ولاستخدام السفن كمحطات أرصاد عائمة .

ولا شك أن اختراع الصواريخ والأقمار الصناعية سيدفع علم الظواهر الجوية دفعة كبيرة للأمام اذ تتمكن هذه الاقمار من ارسال الارصاد التى تقوم بها على ارتفاعات شاهقة فى الفضاء كما تتمكن من تصوير الغلاف الجوى المحيط بالكرة الأرضية تصويرا شاملا يبين كمية السحاب المنتشر فيه الى غير ذلك من المعلومات الهامة .

ان علم الارصاد الجوية يأتى فى مقدمة العلوم التى تقدمت تقدما رئيسيا فى القرن الحالى .

● ● ●



الغلاف الجوى

الغلاف الجوى

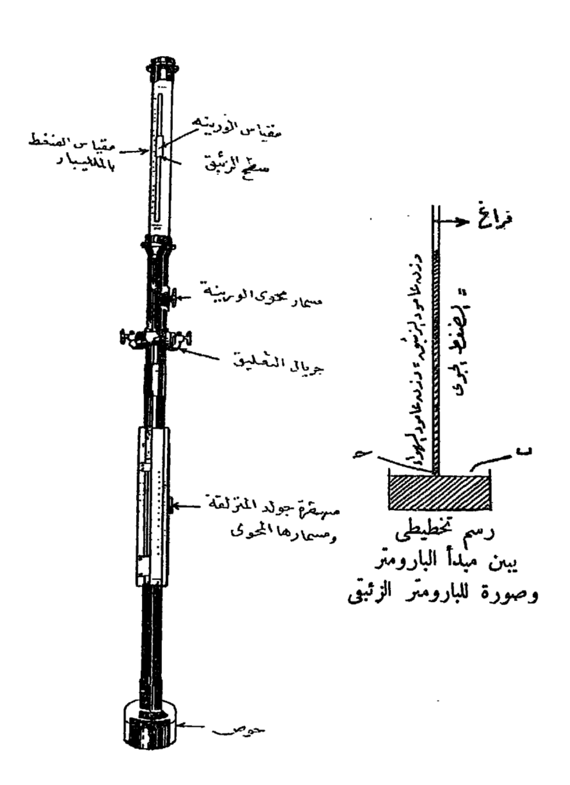
يحيط بالكرة الأرضية طبقة رقيقة من الهواء تسمى بالغلاف الجوى وتقل كثافة الهواء المحيط بالأرض كلما ازداد الارتفاع ويصبح الهواء اذا ارتفعنا مسافة ستة أو سبعة كيلومترات مخلخلا الى درجة يصعب معها التنفس والحياة . ولكن تدل الأرصـــاد ان الهواء الجوى ينتشر الى ارتفاع مئات الكيلومترات .

ويتركب الهواء الجوى من مزيج من الغازات ولكن أهم هذه الغازات هو الأكسجين ويكون ١/٤ الهواء تقريبا والأزوت ويكون ٣/٤ الهواء كما يحتوى الهواء الجوى على كمية متغيرة من بخار الماء ولولا وجود هذا البخار لما أمكن بقاء الحياة على سطح الأرض.

وينقسم الغلاف الجوى الى طبقتين رئيسيتين :

أ ــ طبقة التروبوسفير : وهى الطبقة التى تبدأ من سطح الأرض وتصل الى ارتفاع ١٨ كم عند خط الاستواء والى ارتفاع ٩ كم عند الاقطاب ــ وتنخفض درجة الحرارة خــلال هذه الطبقة كلما ازداد الارتفاع الى أن تصل الى حوالى درجة ــ ٥٠° أو ــ ٦٠° تقريبا وتحدث معظم الظواهر الجوية التى نشاهدها خلال تلك الطبقة .

ب ــ طبقة الستراتوسفير : وهى الطبقة التى تعلو طبقة التروبوسفير وتبقى درجة الحرارة ثابتة خلال تلك الطبقة مع الارتفاع ــ ويفصل الطبقتين سطح يسمى التروبوبوز .



رسم تخطيطي
يبين مبدأ البارومتر
وصورة للبارومتر الزئبقي

الضغط

الضغط الجوى عند أى مكان هو وزن عمود الهواء الواقع فوق وحدة المساحات عند هذا المكان .

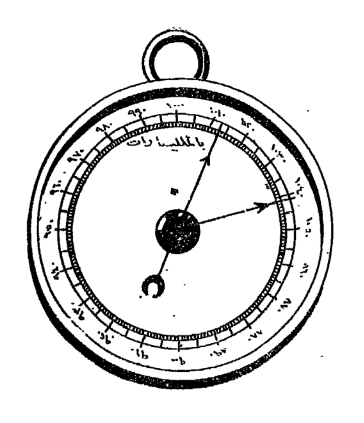
ويساوى متوسط الضغط الجوى عند أى مكان وزن ٧٦ سم من الزئبق أو ١٠١٣ ملليبار (والملليبار هو الوحدة المستخدمة فى قياس الضغط الجوى) .

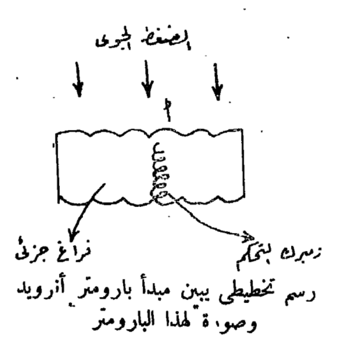
فاذا كان الضغط الجوى فى أى وقت أقل من هذه القيمة المتوسطة يقال أن الضغط الجوى منخفض واذا كان أكبر يقال أن الضغط الجوى مرتفع — وكانت قيمة الضغط الجوى هى أول العناصر الجوية التى تم رصدها وقياسها عند بدء الاهتمام بالارصاد الجوية وكان الضغط الجوى المنخفض ينذر بالعواصف والامطار أما الضغط المرتفع فكان ينبىء بالجو الصحو والجفاف .

البارومتر :

يقاس الضغط الجوى بواسطة جهاز يسمى البارومتر وهناك نوعين رئيسين من البارومترات :

أ — البارومتر الزئبقى : وهو أدق جهاز لقياس الضغط ويتكون اساسيا من أنبوبة مليئة بالزئبق ومثبتة





رسم تخطيطى يبين مبدأ بارومتر أنرويد
وصورة لهذا البارومتر

رأسيا بحيث تكون فوهتها مفتوحة الى
أسفل داخل خزان مليء بالزئبق ومغطى
بغطاء مثقوب بحيث يكون سطح
الزئبق فى الخزان معرضا للضغط الجوى
ويسرى الزئبق من الانبوبة الى الخزان
الى أن يصير وزن عمود الزئبق عند
النقطة حـ مساويا لوزن عمود الهواء
عند النقطة ب وبذلك يكون وزن عمود
الزئبق مساويا للضغط الجوى .

ويثبت على الانبوبة مقياس خاص متحرك
لقراءة الضغط الجوى مباشرة بالملليبارات :
والملليبار يساوى ضغط الف داين على
١ سم ٢ .

ب ـ بارومتر انرويد : ويتكون من صندوق معدنى خفيف
مفرغ جزئيا من الهواء وبداخله زمبرك
كما فى الشكل ويثبت أحد جوانب
الصندوق وبتغير وزن الهواء فوق
الصندوق يتحرك الجانب الاخر منه ـ
وتعمل رافعة خاصة على اظهار تحركات
النقطة أ الموجودة على السطح المتحرك
وتتصل بمؤشر نقرأ الضغط بواسطته على

تدريج دائرى خاص بالمليبارات أو المليمترات من الزئبق .

تغير الضغط مع الارتفاع :

لما كان الضغط عند أى مكان يساوى وزن عمود الهواء عند هذا المكان فانه من الواضح أن الضغط يقل مع الارتفاع نظرا لنقصان طول عمود الهواء مع الارتفاع . وبالتالى فانه من الممكن تحديد الارتفاع بواسطة بجهاز يشابه بارومتر انرويد الا أن التدريج الخاص به يكون بالأمتار .

وهذه الظاهرة هامة لهواة تسلق الجبال الذين يلاحظون انخفاض الضغط الجوى عند تسلقهم للجبال الشاهقة ويعانون فى بعض الاحيان ألما فى آذانهم نتيجة هذا الانخفاض .

• • •

الضغط الجوى فى الجمهورية العربية المتحدة :

يبلغ متوسط الضغط الجوى فى الجمهورية العربية المتحدة حوالى ١٠١٣ ملليبار وحينما يكون الضغط منخفضا فانه قد يصل الى حوالى ٩٩٠ ملليبار وحينما يكون مرتفعا فانه قد يصل الى حوالى ١٠٢٥ ملليبار. أما فى المناطق الاخرى من العالم بصفة عامة فان الضغط يتغير من حوالى ٩٧٠ ملليبار الى ١٠٣٠ ملليبار . وأعلى ضغط جوى هو الذى يحدث فى سيبريا فى الشتاء ويتراوح بين ١٠٣٠ ، ١٠٥٠ ملليبار أما أعلى قيمة سجلت له فهى ١٠٧٦ ملليبار . — كما آن الضغط قد ينخفض فى بعض الحالات الاستثنائية الى أقل من ٩٠٠ ملليبار .

قراءة الضغط الجوى :

عند ايجاد الضغط الجوى بقراءة البارومتر الزئبقى ينبغى تصحيح هذه القراءة بالنسبة للعوامل الآتيـة : —

١ — الارتفاع : وذلك لايجاد الضغط الجوى المكافىء عند مستوى سطح البحر لتوحيد الارتفاعات التى يقاس عندها الضغط .

٢ — درجة الحرارة : وذلك نظرا لتغير كثافة الزئبق عند درجات الحرارة المختلفة .

٣ — العـرض : وذلك نظرا لتغير الجاذبية مع العرض .

٤ ــ خطأ التدريج : وهو مبين على الجهاز .

الايسوبار : حينما نرسم خطاً على الخريطة يصل بين جميع الاماكن التي يتساوى فيها الضغط فان هذا الخط يسمى اسوبار .

أماكن قراءة البارومتر : يمكن قراءة البارومتر فى الاماكن الآتية :

١ ــ فى المعامل بالمدارس .

٢ ــ فى محطات الارصاد الجوية .

٣ ــ فى المطارات .

٤ ــ يوجد بارومتر أنرويد فى كثير من المنازل .

● ● ●

الريــاح

الرياح هى حركة الهواء الافقية فوق سطح الأرض من مكان الى آخر . والسبب الرئيسى لهبوب الرياح هو اختلاف درجة الحرارة الذى ينتج عنه بالتالى اختلاف الضغط وتهب الرياح من مناطق الضغط المرتفع الى مناطق الضغط المنخفض .

العلاقة بين الرياح والضغط : قانون بايز باللوت .

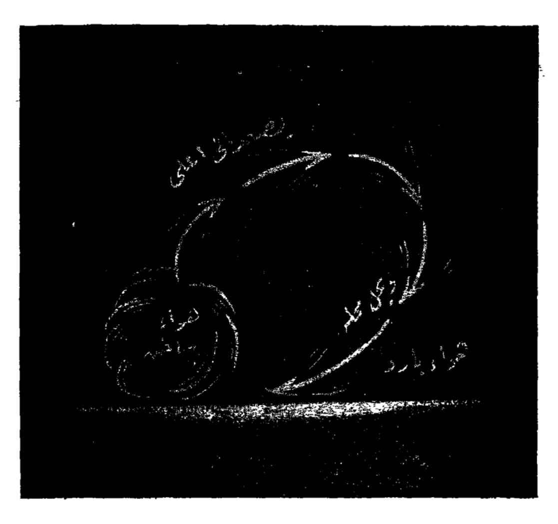
حدد العالم الهولندى بايز باللوت العلاقة بين الرياح والضغط بواسطة القانون المعروف باسمه وينص على :

« قف مواجها الريح الحقيقى . فحينئذ يقع الضغط المنخفض بين ٩٠° ، ١٣٥° على يدك اليمنى وذلك اذا كنت فى نصف الكرة الشمالى — والعكس بالعكس فى النصف الجنوبى » .

وهذا القانون هام للغاية بالنسبة لرجال البحر اذ يحدد لهم مراكز العواصف والأنــــواء .

اتجاه الرياح :

يطلق على الرياح اسم الجهة التى تهب منها فاذا قلنا أن الرياح غربية فان معنى ذلك أن الريح تهب من الغرب (ونلاحظ حينئذ



الهواء الساخن . . . يصعد إلى أعلى لنقصان كثافته . . . ويحل محله هواء بارد

شكل يبين تأثير درجة الحرارة على نشأة الرياح

مثلا أن الدخان المتصاعد من المداخن يتجه من الغرب الى الشرق)
وحينما يتغير اتجاه الريح فى اتجاه دوران عقارب الساعة (من
الغرب الى الشمال فالشرق ....) يقال أن الرياح تتقدم وفى
الحالة العكسية يقال أن الرياح تتقهقر .

- وعند رصد اتجاه الرياح يجب مراعاة أن يكون الراصد
فى مكان مكشوف حتى لا يتأثر اتجاه الرياح بالمبانى
الموجودة بالقرب من مكان الرصد ونستعين ببوصلة مغناطيسية
فى تحديد الاتجاه .

شدة الرياح :

تتوقف سرعة الرياح على عدة عوامل أهمها :

١ - مقدار تدرج الضغط فكلما كان الضغط يتغير بسرعة
فى مساحة صغيرة كلما كانت الرياح شديدة .

٢ - الارتفاع : اذ كلما ارتفعنا عن سطح الارض
ازدادت سرعة الرياح نظرا
لنقصان احتكاكها بالارض . ولا
شك أننا نلاحظ ازدياد سرعة
الرياح عند الصعود على قمم الجبال .

٣ ـ طبيعة سطح الارض: ففوق البحر مثلا تكون الرياح أشد منها فوق البر ، وفى الغابات تكون الرياح أخف منها فوق الأرض المنبسطة ـ وذلك نتيجة لتأثير الاحتكاك أيضـا .

مقياس بوفورت :

نعبر عن قوة الرياح بأرقام تتناسب مع سرعتها وقد وضع الاميرال بوفورت البريطانى مقياسا خاصا للتعبير عن قوة الرياح يبدأ من الصفر الى ١٧ ـ ولكن سنكتفى بشرح الرياح التى تقع فى المدى بين الصفر ، ٩ حيث لا يحتمل أن تصادفنا رياحا أقوى من ذلك (سرعة الرياح بالعقدة فى المقياس الآتى) .

قوة الرياح	سرعة الرياح	وصف الرياح	المشاهدات
صفر	أقل من ١	ساكنة	البحر زجاجى ـ الدخان يرتفع رأسيا .
١	١ ـ ٣	هواء خفيف	موجات تشبه قشر السمك الدخان ينحرف انحرافا بسيطا .

٢	٤ — ٦	نسيم خفيف	موجات صغيرة وقممها لا تتكسر .
٣	٧ — ١٠	نسيم لطيف	تبتدىء قمم الموجات فى التكسر — تتحرك اوراق الاشجار وتنفرد الاعلام الخفيفة .
٤	١١ — ١٦	نسيم معتدل	تسبب بعض الاتربة — وتتحرك الاغصان الصغيرة
٥	١٧ — ٢١	نسيم نشط	موجات البحر تصبح متوسطة وتكثر النقط البيضاء — تمايل الاشجار الصغيرة .
٦	٢٢ — ٢٧	نسيم شديد	تتكون الامواج الطويلة وتنتشر القمم البيضاء تتحرك الاغصان الكبيرة .
٧	٢٨ — ٣٣	عاصفة معتدلة	تشتد الامواج ويتطاير رذاذ من البحر . تهتز الاشجار برمتها . بعض الصعوبة فى السير ضد اتجاه الرياح .

٨	٣٤ ـ ٤٠	عاصفة نشطة ينلدفع رذاذ البحر المتطاير في اتجاه الرياح ٠
٩	٤١ ـ ٤٦	عاصفة شديدة أمواج عالية ـ يبدأ البحر في الهدير ـ تحدث خسائر صغيرة في البر ٠

ومن الممكن تبعا للمشاهدات المذكورة فى هذا الجدول تحديد قوة الرياح وبالتالى سرعتها بدون أى أجهزة .

ويمكن لأى فرد عمل سجل يومى لاتجاه الرياح وقوتها دون استخدام أى أجهزة .

الانيمومتر :

الانيمومتر هو الجهاز المستعمل فى قياس قوة الرياح أو سرعتها ـ وأبسط أنواع الانيمومترات هو انيمومتر الأكواب المكون من ثلاثة أكواب نصف كروية مثبتة على أذرع متفرعة من محور رأسى مركزى ، ويسبب هبوب الرياح دوران هذه الاكواب بسرعة تتناسب مع سرعة الرياح . ويمكن بالتـالى الحصول على سرعة الرياح بمعرفة معدل سرعة دوران المحـور المركزى بعدة طرق أبسطها بجعل المحور يدير مولدا كهربائيا صغيرا وبقياس التيار الناتج بفولتمتر بحيث نقرأ سرعة الرياح بدلا من فرق الجهد ٠

ريشة الرياح :

هو الجهاز المستخدم لايجاد اتجاه الرياح وهو عبارة عن سهم معدنى ينتهى بقطعة مسطحة من المعدن ويدور السهم حول محور رأسى دون احتكاك بقدر الامكان — ويشير السهم الى الاتجـاه الذى تهب منه الرياح .

كم الرياح :

وهو الذى نشاهده فى كثير من المطارات ويتكون من كم من القماش معلق على صارى ارتفاعه حوالى سبعة أمتار وتتجمع الرياح من فتحة الكم وتجعله يتجه فى نفس اتجاه الرياح .

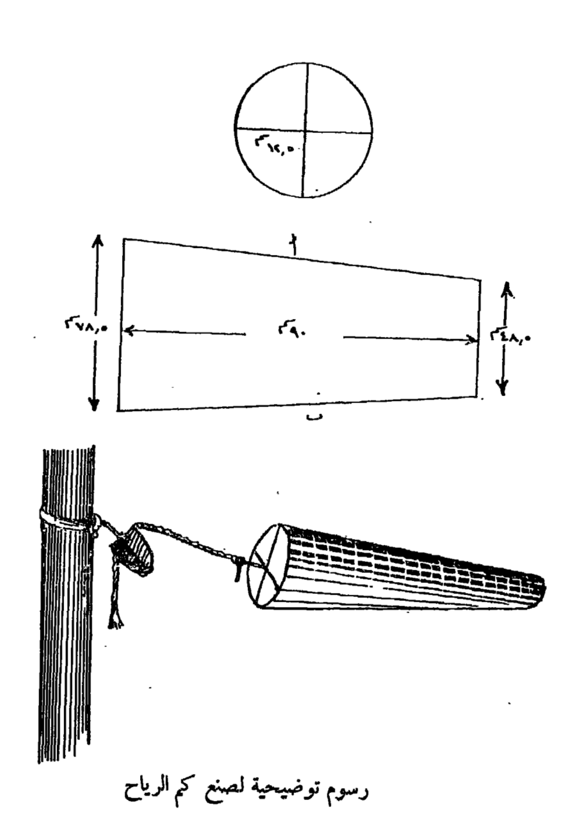
كيفيه عمل كم الرياح :

١ — نختار قماش خفيف (ولكن ليس خفيفا جدا) وندهنـه بطبقة من البوية البيضاء والسوداء ونقصه حسب الشكل ؛

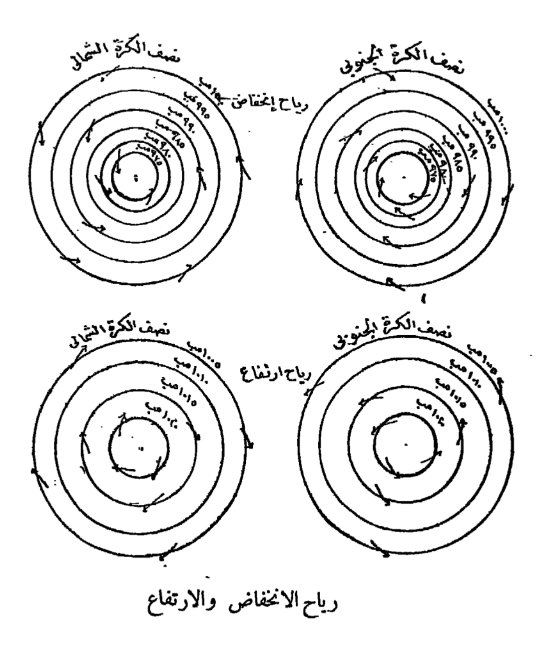
٢ — نعمل اطار دائرى لفوهة الكم من الخيزران أو المعدن قطره ٢٥ سم ونثبت القطرين جـ ، د فى الاطار ؛

٣ — نثبت القماش فى الاطار ويتم تخييط الجانبين أ ، ب للقماش ؛

٤ — نسحب الكم فوق أحد صوارى الاعلام على أن يكون ارتفاعه سبعة أمتار فوق الأرض أو ثلاثة أمتار فوق المبانى كما كما هو مبين فى الرسم .



رسوم توضيحية لصنع كم الرياح



رياح الانخفاض والارتفاع

رياح الانخفاض والارتفاع :

حينما يكون هناك منخفضا جويا فان الرياح تدور حوله فى عكس اتجاه عقارب الساعة فى نصف الكرة الشمالى والعكس بالعكس فى نصف الكرة الجنوبى كما هو مبين فى الشكل

كذلك تدور الرياح حول مركز الارتفاع الجوى فى اتجاه دوران عقارب الساعة فى نصف الكرة الشمالى والعكس بالعكس فى نصف الكرة الجنوبى كما هو مبين فى الشكل .

● ● ●

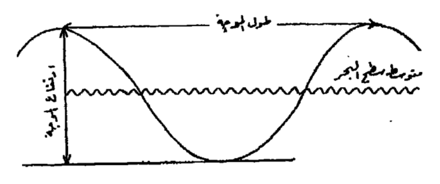
الأمـــواج

تنشأ الامواج بتأثير الرياح على سطح البحر وتبدأ قصيرة ومنخفضة ولكن اذا استمرت الرياح فى الهبوب فى نفس الاتجاه يزداد طولها وارتفاعها – وعندما تشتد الرياح فان اثرها يكون أوضح ما يمكن على قمم الامواج وتسبب تطايرها وتكسرها .

وعندما تصل الامواج الى الشواطىء فان قممها تندفع فى اتجاه الساحل وتتكسر عليه فى الصورة التى نشاهدها على الشواطىء . (وذلك بسبب توقف قواعد الامواج عن التحرك لضحالة البحر واستمرار القمم فى حركتها) .

وتسمى المسافة الأفقية من قمة الموجة إلى قمة الموجة التاليـة طـول الموجـة .

كما تسمى المسافة الرأسية من قمة الموجة الى قاعها ارتفـاع الموجة ويصل إرتفاع أضخم الأمواج إلى ٢٧ مترا وتحـدث فى المحيط الأطلنطى الشمالى .



درجة الحرارة

تقاس درجة الحرارة بالترمومتر وهو عبارة عن أنبوبة زجاجية تنتهى بخزان مليء بالزئبق – وتدرج الانبوبة تبعا لأحد المقياسين الاتيين :

١ – المقياس المئوى : حيث تعتبر درجة تجمد الماء النقى صفر° م ، ودرجة غليانه ١٠٠° م .

٢ – المقياس الفهرنهيتى : حيث تعتبر درجة تجمد الماء النقى ٣٢° ف ، ودرجة غليانه ٢١٢° ف .

وللتحويل من التدريج المئوى (م) إلى الفهرنهيتى (ف) عوض فى المعادلة :

$$م = \frac{٥}{٩} \times (ف - ٣٢)$$

وبالعكس للتحويل من التدريج الفهرنهيتى الى المئوى استخدم المعادلة :

$$ف = \frac{٩}{٥} م + ٣٢$$

فمثلا درجة ٣٠° م تعادل ($\frac{٩}{٥}$ × ٣٠ + ٣٢) ف أى ٨٦° ف ، درجة ٥٠° ف تعادل $\frac{٥}{٩}$ (٥٠ – ٣٢) م أى ١٠° م

وتختلف درجة الحرارة من مكان الى آخر تبعا للعوامل الآتية :

١ ــ الارتفـــــــــاع : فكلما ارتفعنا عن سطح البحر كلما انخفضت درجة الحرارة .

ونحن نلاحظ فى حياتنا اليومية اننـــا عندما نصعد فوق أحد الجبال فأننـــا نشعر بانخفاض درجة الحرارة — وتنخفض هذه الدرجة بمعدل خمس درجات مئوية كلما أرتفعنـــــا ١٠٠٠ متر .

٢ ــ العـــــــرض : فكلما ابتعدنا عن خط الاستواء كلما انخفضت درجة الحرارة ؟

ونحن نعلم أن درجة الحرارة تكون أعلى ما يمكن بالقرب من خـــــط الاستواء (السودان والصحراءالكبرى وشبه جزيرة العرب) وأنها أقـــل ما يمكن بالقرب من الأقطاب . .

٣ ــ طبيعة الارض : اذا كانت الارض صحراوية قاحلة فانها تسخن جدا اثناء النهار بفضل أشعة الشمس وتبرد جدا اثناء الليل بفضل الاشعاع .

اما المناطق المزروعة والغابات فانها
تكون ألطف جوا من المنـــاطق
الصحراوية :

٤ ــ القرب أو البعد من البحر :

كلما اقتربنا من ساحل البحر كلما
كانت درجة الحرارة ألطف أثناء
النهار وادفأ اثناء الليل وكذلك تكون
الحرارة ألطف خلال الصيف وأدفأ
خلال الشتاء .

لذلك يقال أن المناخ داخل القارات
يكون قاريا أى شديد الحرارة صيفا
شديد البرودة شتاءا ــ أما بجوار
البحار فان المناخ يكون بحرياً أى
معتدل الحرارة صيفا وشتاءا .

والسبب فى ذلك أن الأرض موصل ردىء للحرارة لذلك فان
طبقاتها السطحية فقط تسخن الى درجة عالية بفضل أشعة الشمس
وعند اختفاء الشمس فان هذه الطبقات الرفيعة تفقد حرارتهـــا
بالاشعاع وتنخفض انخفاضا كبيرا . أما البحر فهو أجود توصيلا
ولذلك يمتص الحرارة الى أعماق كبيرة ولا ترتفع درجة حرارة
سطحه سوى ارتفاعا يسيرا .

وتتراوح درجة الحرارة عامة بين — ١٠°م ، ٣٥°م فى المتوسط ولكنها قد تصل الى قيم تختلف عن تلك الحدود اختلافا كبيرا ففى بعض مناطق روسيا وسيبريا تصل درجة الحرارة الى حوالى — ٣٠°م ، — ٤٠°م طوال فصل الشتاء وفى الصحراء الكبرى تصل درجة الحرارة إلى حوالى ٥٠° — ٥٥°م طول فصل الصيف . واقل درجة حرارة سجلت على سطح الارض هى حوالى —٨٠°م وقد سجلت فى القارة القطبية الجنوبية .

وتنتقل الحرارة من مكان الى آخر فى نطاق الغلاف الجوى باحدى الطرق الآتيـة : —

أ — النقـــــل : وهو انتقال الحرارة بالتلامس مثلما يحدث من تسخين للهواء عند ملامسته لسطح الارض الساخن وتبريده عند ملامسته للسطح البارد أو الثلجى .

٢ — الحمـــــل : وهو انتقال الحرارة بواسطة الحركة الداخلية للهواء مثلما يحدث عند ارتفاع درجة حرارة الهواء الملامس لسطح الأرض أو البحر الساخن وما ينتج عن ذلك من نقص فى كثافته وبالتـــالى تحركه الى أعلى وحلول هواء بارد مكانه . . . وهـــكذا .

٣ ـ الاشعـــــاع : وهو انتقال الحرارة فى الفضاء عـــلى صورة موجات دون الحاجة الى مادة وسيطة مثل انتقال حرارة الشمس الى الارض ومثل فقدان الارض لجـزء من حرارتها اثناء الليل .

٤ ـ الاضطراب : يحدث الاضطراب فى الجو بصفـــة أساسية نتيجة لنقصان سرعة الريـــاح السطحية نتيجة لاحتكاكها بالارض وتنشأ نتيجة لذلك حركة دوامية تختلف شدتها تبعا لتغير سرعة الرياح — وتعمل تلك الحركة الدوامية على نقل الحـــرارة وانتشارهـــا .

● ● ●

الرطوبة

بخار الماء فى الجو : يحتوى الغلاف الجوى على كمية متغيرة من بخار الماء — ومصدر هذا البخار هو التبخر المستمر من سطح البحار والمحيطات نتيجة لتسخينها بواسطة أشعة الشمس الساقطة عليها . ويعمل هذا البخار على تلطيف درجة حرارة الهواء ولولاه لتعرضنا الى درجات شديدة من البرودة والسخونة تتعذر معها الحياة — ولا يمكن أن نحصل على هواء جوى تام الجفاف اذ يحتوى الهواء دائما على كمية من بخار الماء حتى الهواء الموجود فوق الصحارى الكبرى .

الرطوبة والتشبع : تسمى كمية بخار الماء الموجودة فى كتلة قدرها الوحدة من الهواءبالرطوبة — وكلما ازدادت كمية بخار الماء الموجودة كلما ارتفعت رطوبة الهواء وذلك الى حد معين يصل بعده الهواء الى درجة يقال عنها أنها درجة التشبع ولا يمكنه بعدها تقبل أى كمية اضافية من بخار الماء .

الرطوبة النسبية : الرطوبة النسبية هى النسبة بين كمية بخار الماء الموجودة فعلا فى كتلة من الهواء وكمية بخار الماء اللازمة لتشبعه — فاذا قيل أن الرطوبة النسبية ٧٥٪ فمعنى ذلك أن كمية بخار الماء الموجودة فعلا فى الهواء تساوى ٣/٤ الكمية اللازمة لتشبعه ويمكن لهذا الهواء ان يتقبل كمية اضافية من بخار الماء الى أن تصل رطوبته النسبية الى ١٠٠٪ ومعنى ذلك أنه أصبح مشبعا ببخار الماء .

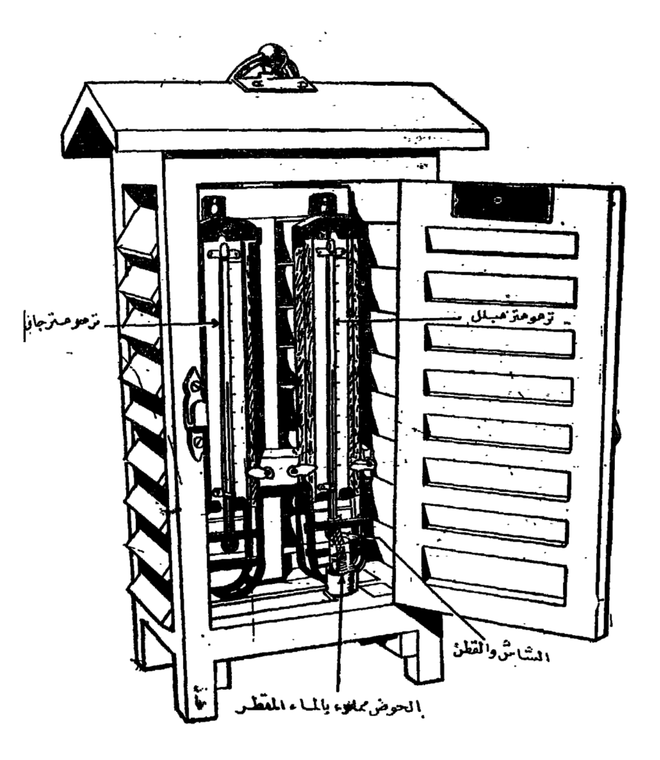
تغير الرطوبة مع الحرارة :

من الواضح أنه كلما ارتفعت درجة حرارة الهواء كلما ازدادت قابليته على حمل بخار الماء فاذا كانت كتلة من الهواء درجة حرارتها ٢٠° م مشبعة ببخار الماء ثم ارتفعت درجة حرارتها الى ٢٥° م فانها تصبح غير مشبعة وبالعكس اذا كانت كتلة من الهواء درجة حرارتها ٢٥° م غير مشبعة ببخار الماء ثم خفضنا درجة حرارتها الى ٢٠° م فانها تصبح مشبعة .

نقطة الندى : هى درجة الحرارة التى يصبح عندها الهواء مشبعا ببخار الماء .
واذا برد الهواء تحت هذه الدرجة فان الكمية الزائدة من بخار الماء تتكثف على صورة ندى — ونرى قطرات الندى فى حياتنا اليومية فى الصباح وهى تبلل سطح الارض وما عليها من مزروعات .

الصقيع : اذا كانت نقطة الندى تحت درجة التجمد فان قطرات الندى تتكثف فى صورة متجمدة تسمى الصقيع .

قياس الرطوبة النسبية : تقاس الرطوبة النسبية بواسطة جهاز يسمى الهيجرومتر وهو عبارة عن ترمومترين أحدهما جاف والآخر مبلل وندخل بقراءة الترمومترين فى جداول خاصة فنحصل مباشرة على الرطوبة النسبية كما يمكننا ان نحصل على نقطة الندى أيضاً .



صورة الهيجرومتر « الترمومتر الجاف والمبلل »

الضباب

الضباب هو تكثف قطرات دقيقة من الماء خلال طبقة من الهواء تقع فوق سطح الارض مباشرة مما يسبب سوء الرؤية فى هذه الطبقة من الهواء .

ويختلف اسم الضباب تبعا لطريقة تكونه وأهم نوعين للضباب همــــا :

١ ـ الضباب البحرى ٢ ـ الضباب الاشعاعى (الارضى)

الضباب البحرى :

وهو الضباب الذى ينشأ فوق سطح البحر عند مرور هواء دافىء رطب فوق بحر بارد اذ أنه فى هذه الحالة تبرد طبقة الهواء التى تلامس البحر البارد وترتفع بالتالى رطوبتها النسبية الى آن تصل الى درجة التشبع ـ فاذا استمرت فى البرودة بعد ذلك وكان هناك نسيم خفيف ينشر تلك البرودة خلال طبقة الهواء الرطب واذا تواجدت بعض الذرات من مواد خاصة فان الكمية الزائدة من بخار الماء تتكثف على هذه الذرات وتحدث الضباب .

ويبقى هذا الضباب لمدد طويلة وقد يستمر أياما برمتها ويكون من أهم العقبات لسلامة الملاحة فى البحار .وكان يعتبر خطرا شديدا عليها قبل اختراع الرادار واستخدامه في الملاحة .

كيف ينقشع الضباب البحرى :

ينقشع الضباب البحرى فى الحالات الآتية : —

١ — عند ازدياد سرعة الرياح اذ أن الرياح فى هذه الحالة تعمل على خلط الطبقات الهوائية المختلفة وبالتالى تنتشر قطرات المياه الدقيقة خلال الطبقات الاقل رطوبة وينقشع الضباب .

٢ — عند تغير اتجاه الرياح تغيرا رئيسيا ووصول كتلة هوائية جديدة اذ تحل هذه الكتلة الهوائية محل الكتلة التى انتشر فيها الضباب .

الضباب الاشعاعى :

وهو الضباب الذى ينشأ فوق سطح الارض فى نهاية الليالى الطويلة الصافية السماء اذا توافرت الكميات الكافية من بخار الماء فى الهواء — وذلك لأن سطح الارض يبرد الى درجة كبيرة فى الليالى الصافية بالاشعاع بعكس الحالة عند وجود السحب التى تعكس هذا الاشعاع وترد جزءا منه الى سطح الارض ثانيــة وبذلك لا تنخفض درجة حرارة الهواء الملامس للسطح انخفاضاً كبيرا ، أما اذا كانت السماء صافية فان الاشعاع يستمر الى اجواز الفضاء وينتج عن ذلك انخفاض درجة حرارة الهواء الملامس لسطح الارض انخفاضا كبيرا مما يجعل رطوبته النسبية ترتفع بالتدريج فاذا وصل هذا الهواء الى درجة التشبع وكان هناك نسيم خفيف ينشر البرودة وبالتالى التشبع خلال الطبقة التى تلامس

الارض فان الكمية الزائدة من بخار الماء تتكثف فى حالة استمرار الحرارة فى الانخفاض فى صورة قطرات دقيقة من الماء على بعض الذرات التى يتحتم وجودها فى الهواء وينشأ عن ذلك الضباب الاشعاعى .

وهذا النوع من الضباب هو الذى يحدث كثيرا فوق الدلتا فى الصباح المبكر الذى يعقب الليالى الصافية السماء وذلك نظرا لتوافر بخار الماء فى هذه المنطقة من الترع والمصارف والمزارع .

كيف ينقشع الضباب الاشعاعى :

ان أهم العوامل التى تسبب انقشاع هذا النوع من الضباب هو تسخين سطح الارض بأشعة الشمس عقب شروقها بوقت قصير اذ أن الهواء الذى يلامس سطح الارض يسخن بالتالى ويرتفع لكى يحل محله الهواء الابرد وهذا يسخن بدوره وهكذا . . . . ونحن نعلم أنه عند تسخين الهواء فان قدرته على حمل بخار الماء تزداد ولذلك تتبخر قطرات الماء الدقيقة المنتشرة خلال الضباب وتتحول الى بخار ماء وينقشع الضباب تدريجيا مع ازدياد حرارة الشمس . وتكون عوامل انقشاع هذا النوع من الضباب هى :

١ — ارتفاع درجة حرارة سطح الارض نتيجة لتسخينها بأشعة الشمس .

٢ — ازدياد سرعة الرياح .

٣ — تغير اتجاه الرياح وحلول كتلة جديدة من الهواء محل الكتلة التى انتشر فيها الضباب .

السحب

تتكون السحب من قطرات دقيقة من الماء معلقة على ارتفاعات مختلفة فوق سطح الارض . وينشأ السحاب عادة نتيجة ارتفاع كتلة من الهواء الرطب الى طبقات الجو العليا مما يسبب انخفاض درجة حرارته وارتفاع رطوبته النسبية بالتدريج الى درجة التشبع فاذا انخفضت درجة حرارته عن ذلك فان الكمية الزائدة من بخار الماء تتكثف على صورة سحاب .

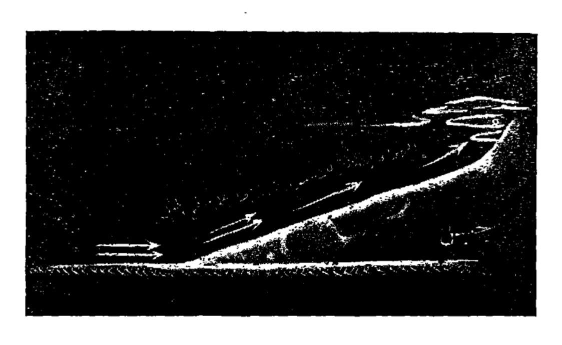
وينقسم السحاب من ناحية الشكل الى قسمين رئيسين تبعا للطريقة التى ارتفعت بها كتلة الهواء وهما :

١ — السحاب الركامى : وهو السحاب الذى ينشأ عن ارتفاع الهواء بالحمل وكلما اشتد الحمل كلما ازداد ارتفاع قمة السحاب — ويشبه السحاب الركامى تلا من الصوف أو القطن ويفوق نموه الرأسى نموه الافقى بكثير .

٢ — السحاب الطبقى : وهو السحاب الذى ينشأ عن ارتفاع الهواء ببطء مثل صعود الهواء الدافىء الرطب فوق كتلة من الهواء البارد أو الصعود الاضطرارى للهواء على سفح جبل من الجبال أو ما شابه ذلك .



تكون السحاب الركامى نتيجة للحمل



تكون السحاب الطبقى نتيجة للصعود التدريجى للهواء

وينقسم السحاب من ناحية الارتفاع الى ثلاثة أقسام رئيسية : —

١ — السحب المرتفعة : وهى التى يبلغ ارتفاع قاعدتها أكثر من ٦٠٠٠ مترا (٢٠٠٠٠ قدم) .

٢ — السحب المتوسطة : وهي التى يبلغ ارتفاع قاعدتها اكثر من ٢٠٠٠ مترا (٦٥٠٠ قدم) .

٣ — السحب المنخفضة : وهى التى يكون ارتفاع قاعدتها أقل من ٢٠٠٠ مترا .

وسنذكر فيما يلى الانواع الرئيسية المختلفة للسحاب مع وصف موجز لكل منها :

ا - السحب المرتفعة :

١ — السمحاق *Cirrus "Ci"* : وهو سحاب عالى يتكون من بلورات ثلجية ويكون عادة ناصع البياض . ويشبه شكله شكل علامة صح أو شكل خصلة من الشعر — ويوجد فى اجزاء متفرقة منعزلة ويسهل جدا تمييزه والتعرف عليه .



شكل يبين ارتفاعات السحب المختلفة

٢ ـ السمحاق الطبقى *Cirrostratus* "Cs" : وهو عبارة عن غلاله شفافه بيضاء من السحاب المرتفع يبدو خلالهـا قرص الشمس أو القمر بوضوح تام وفى كثير من الاحيان تظهر هـالة كبيرة فى السماء تحيط بقرص الشمس أو القمر وتميز هذا النوع من السحاب .

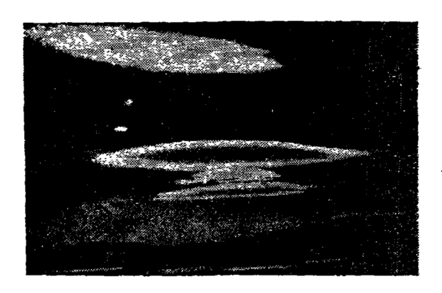
٣ ـ السمحاق الركامى *Cirrocumulus* "Cc" : وهو عبارة عن طبقة رقيقة من السحاب تتكون من كتل صغيرة متراصـة بنظام تام وتشبه الاثار التى تتركهـا الامواج على رمال الشاطىء .

ب ـ السحب المتوسطه الارتفاع :

٤ السحاب الطبقى المتوسط *Alto - Stratus* "As" : وهو عبارة عن غلاله منتظمة متوسطة الارتفاع من السحاب الطبقى يميـل لونها الى اللون الرمادى المائل للزرقة وهى تشبه السمحاق الطبقى ولكنهـا أكثر سمكا ولا يمكن روية قـرص الشمس بوضوح خلالها بل تبـدو الشمس كبقعة مضيئة واضحة المعالم ولا يسبب هذا السحاب حدوث هالة حول الشمس أو القمر .



سحاب طبقي متوسط (مصحوب بركام متوسط)



ركام متوسط (عدسي الشكل)

٥ ـ الركام المتوسط : وهو عبارة عن طبقة من السحاب
Alto Cumulus "Ac" تتكون من كتل مستديرة متوسطة الحجم من السحب الركامية .

د ـ السحب المنخفضه :

٦ ـ ركام الطقس الحسن : *"Fair Weather Cumulus"* وهى السحب التى تظهر متناثرة فى السماء الصافية فى بعض الايام ذات الطقس الحسن وتكون كل سحابــة مستقلة وواضحة الشكل الركامى اذ تكون قاعدتها مسطحة وقمتها مرتفعة وتشبه القبـــة .

٧ ـ السحاب الطبقى : *"Stratus St"* وهو عبارة عن طبقة لا معالم لها من السحاب تشبه الضباب المرتفع . وفى بعض الاحيان تغطى السحب الطبقية قمم الجبال ـ ويميل لون السحـــاب الطبقى الى اللون الرمادى الفاتح .

٨ ـ الركام المزنى *Cumulonimbus "Cb."* وهو عبارة عن كتل ضخمة مـــن السحاب ترتفع قممها ارتفاعا كبيرا وتشبه هذه القمم الابراج أو السندان وتكون هذه السحب قاتمة للغاية وتهطل منها رخات من المطر الغزير والبرد .



ركام كثيف

٩ ـ السحاب الطبقي المزني : وهو عبارة عن طبقة من السحب
Nimbo stratus الكثيفة الرمادية اللون وتختفي الشمس
"Ns" تماما وراءها ويهطل منها المطر أو
الجليد باستمرار (وليس على صورة
زخات) .

الهطول

الهطول هو ظاهرة نزول الماء من السحب فى صورة مطر أو جليد أو برد وهو ناتج عن عدم تمكن الهواء من الاستمرار فى الاحتفاظ بقطرات الماء أو بلورات الجليد أو كرات البرد معلقة فيه لازدياد كتلتها .

١ — المطر : عندما تنخفض درجة حرارة الهواء فى السحاب نتيجة لصعوده يزداد حجم قطرات الماء الدقيقة المكونة للسحاب وقد تتحد بعض هذه القطرات الدقيقة مكونة لقطرات اكبر — واخيرا قد تصبح هذه القطرات من الثقل بحيث لا يتمكن الهواء من حملها وفى هذه الحالة تسقط على الارض فى صورة مطر :

واذا كان السحاب طبقيا فان المطر يكون مستمرا . واذا كانت طبقة السحب الطبقية رقيقة فقد تكون قطرات المطر دقيقة جدا وتسمى رذاذ :

اما اذا كانت السحب ركامية أو ركامية مزنية فان المطر يسقط على فترات متقطعة

ويتكون من قطرات كبيرة ويسمى رخات.

٢ – الجليد : في المناطق المعتدلة الباردة تتكون السحب في كثير من الاحيان من بللورات ثلجية نظرا لتكثف بخار الماء تحت درجة التجمد وحينما يكبر حجم البللورات المذكورة ويزداد ثقلها فان الهواء لا يقوى على حملها وتسقط في هيئة جليد ويلاحظ ان درجة حرارة الهواء الموجود تحت السحابة يجب ان يكون تحت الصفر والا فان الجليد ينصهر قبل وصوله الى الارض .

٣ – البرد : تكون تيارات الحمل شديدة للغاية داخل الركام المزنى وفي هذه الحالة تحمل تلك التيارات قطرات الماء الى قمة السحابة حيث تكون درجة الحرارة منخفضة للغاية وينتج عن ذلك تجمد قطرات الماء وعند هبوطها الى قاعدة السحابة مع التيارات النازلة يتكثف عليها المزيد من الماء الذى يتجمد بمجرد ملامسته لها ثم ترفعها التيارات الصاعدة الى القمة مرة اخرى حيث يتكثف عليها بخار الماء في صورة ثلج وتستمر هذه الحركة الى أن يكبر حجم الكرة الثلجية المتكونة كبرا

ملموسا وحينئذ لا يقوى الهواء على حملها وتسقط على الأرض فى صورة « بـــرد » ويتراوح حجم البرد بين حجم الحصى الصغير وحجم كرات البنج بنج .

كيف نقيس كمية الأمطار الساقطه :

تقاس كمية الامطار المتساقطة بعمق كمية المطر المتجمعة فى أناء مسطح خاص بالمليمترات .

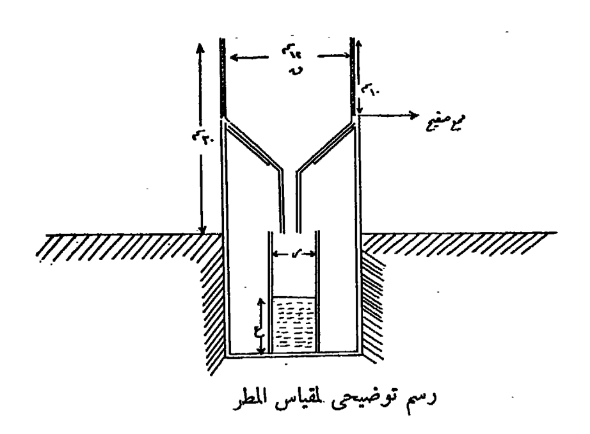
ويستخدم لذلك جهازا خاصا يسمى مقياس المطر ويبين الشكل المقابل شكل الجهاز المذكور ويمكن صنعه كما يلى : —

١ — أصنع قمعا من الصفيح يبلغ قطر فتحته العليا حوالى ١٢ سم ويستحسن أن يلحم به جدار اسطوانى ارتفاعه حوالى ١٠ سم كما فى الشكل .

٢ — يرتكز القمع داخل وعاء كبير من الصفيح ويتجمـــع المطر الساقط خلال القمع فى وعاء صغير داخل الوعاء الكبير .

٣ — يوضع المقياس على أرض مسطحة بعيدا عن المبانى والاشجار ويجب ان يكون ارتفاع حافته عن سطح الارض ٣٠ سم بالضبط .

٤ — تأخذ القراءات مرة أو مرتين يوميا فى نفس الوقت من اليوم ويقاس عمق المطر بعصا رفيعة للغاية وتحسب كمية المطر خلال المدة التى تجمعت فيها الكمية المقاسة مـــن



رسم توضيحي لمقياس المطر

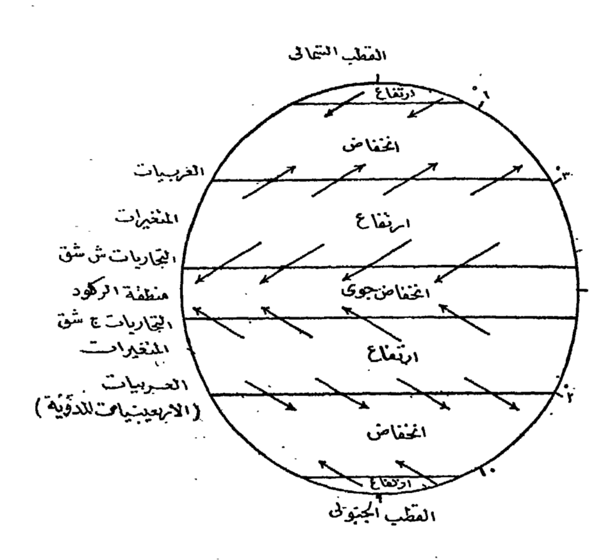
المعادلة :

$$\text{كمية المطر} = ع \times \frac{ر^2}{ره^2}$$

حيث ع عمق المطر فى الاناء الداخلى بالملليمترات

، ر نصف قطر الاناء الداخلى بالسنتيمترات (يجب ان يكون حوالى ٣ أو ٤ سم)

، ره نصف قطر القمع بالسنتيمترات (حوالى ١٢ سم) .



التوزيع العام للضغط والرياح

التوزيع العــام للضغــط والرياح

سندرس بايجاز التوزيع العام للضغط والرياح على سطح الـكرة الارضية بفرض أنها مغطاه بانتظام بطبقة من البحار أولا ثم ندرس تأثير كتل القارات المتناثرة وسط المحيطات على التوزيع المذكــور .

أولا : التوزيع العام فى حالة تغطية سطح الارض بطبقة منتظمة من البحــــار .

فى هذه الحالة تكون منطقة خط الاستواء منطقة ضغط منخفض نتيجة للحرارة الشديدة هناك والتى تسبب تيارات حمل شديدة أما فى المنطقتين المجاورتين مباشرة للمنطقة الاستوائية شمالا وجنوبا عند عرض ٣٥° تقريبا فان الضغط يكون مرتفعا نتيجة لهبوط الهواء الذى صعد من المنطقة الاستوائية وتهب الرياح التجارية الشماليـــة الشرقية والرياح التجارية الجنوبية الشرقية من هذه المناطق الى المنطقة الاستوائية .

كذلك تنشأ فى العروض المعتدلة (حوالى عرض ٦٠° شمالا وجنوبا) مناطق ضغط منخفض لوقوع هذه العروض بين مناطق الضغط المرتفع المذكورة عـــاليه والمناطق القطبية التى يكون الضغط مرتفعا عندها نتيجـة لشدة البرودة هناك .



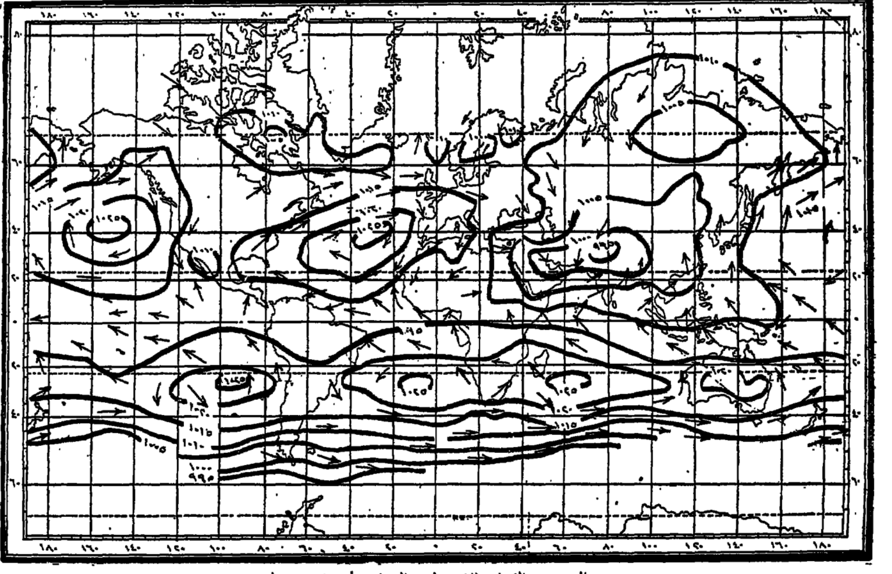
وتهب على هـــذه العروض الرياح الغربية (وتسمى الغربيات .

ويبين الشكل المقابل التوزيع المذكور للضغط والرياح ويلاحظ أن الرياح التجارية الشمالية الشرقية والجنوبية الشرقية وكذلك الرياح الغربية تشاهد فعلا على المساحات الواسعة من المحيطات فى النصفين الشمالى والجنوبى .

ثانيا : التوزيع الفعلى للضغط والرياح على سطح الكرة الارضية . يتأثر التوزيع الفعلى للضغط والرياح تأثرا كبيرا بوجود الكتل الضخمة من القارات وسط المحيطات اذ تتأثر هذه الكتل تأثرا كبيرا بالحرارة صيفا وبالبرودة شتاءا وينتج عن ذلك تغير التوزيع العام السابق ذكره واختلافه فى الصيف عنه فى الشتاء .

الشتاء الشمالى (يناير) :

ان أهم عناصر التوزيع الفعلى للضغط فى الشتاء هو تكون مركز هام للضغط المرتفع فوق سيبريا (شمال ووسط آسيا) نتيجـــة لشدة البرودة هناك وتتأثر الرياح فى هذه المنطقة من العالم والمناطق المجاورة تبعا لذلك فتحل الرياح الموسمية الشمالية الشرقية مثلا فى المحيط الهندى بدلا من الرياح التجارية الشمالية الشرقية — كذلك يتكون مركزا أقل أهمية للضغط المرتفع فوق كندا ويؤثر على الرياح الخاصة بتلك المنطقة . أما فى نصف الكرة الجنوبى فينشأ مركز للضغط المنخفض فوق وسط استراليا وجنوب افريقيـــا نظرا لشدة الحرارة هناك .



التوزيع الفعلى للضغط والرياح فى شهر يوليو

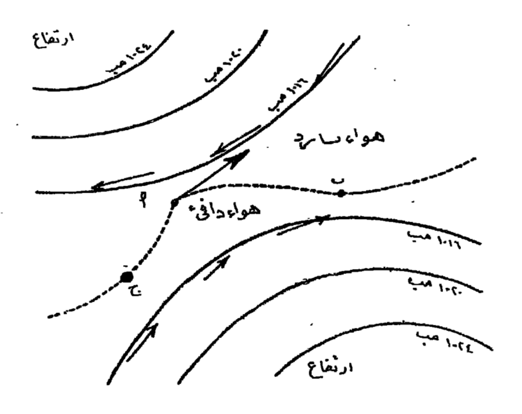
الصيف الشمالى (يوليو) :

تكون أهم عناصر التوزيع الفعلى للضغط فى نصف الكرة الشمالى هـو تكون مركز هام للضغط المنخفض فوق شمال الهند نتيجة لشدة الحرارة هناك وتتأثر الرياح فى المناطق المحيطة تأثرا كبيراً تبعا لذلك وتحل الرياح الموسمية الجنوبية الغربية محل الرياح التجارية الشمالية الشرقية فوق المحيط الهندى وبحر العرب وهذه الرياح هامة للغاية اذ أنها تسبب طقسا عاصفا ومطيرا فى المناطق التى تهب عليها .

كذلك تنشأ مناطق ضغط منخفض محلية فى جميع الاماكن التى تشتد فيها الحرارة لدرجة كبيرة مثل منطقة الصحراء الكبرى فى أفريقيا وينتج عن ذلك تعديل فى الرياح التى تهب فى هـذه المناطق .

أما فى النصف الجنوبى فأنه نتيجة للبرودة داخل القارات تنشأ مراكز للضغط المرتفع فى وسط استراليا وجنوب افريقيا وتتعدل الرياح التى تهب فى المناطق المجاورة لهذه المراكز تبعا لذلك .

● ● ●



رسم يبين الموقف العام عند بدء تكون الانخفاض الجوى
« هواء بارد وهواء دافىء يفصلهما السطح ب أ ج »

العواصف

العواصف عبارة عن مراكز للضغط المنخفض (أو باختصار منخفضات جوية) تدور حولها الرياح بسرعة شديدة وتتكون فوقها وفوق المناطق المحيطة بها السحب الكثيفة وتهطل الامطار وربما الثلوج — وتتحرك هذه المراكز عادة من الغرب الى الشرق فوق المحيطات الى أن تصل فوق القارات فتتوقف تغذيتها ببخار الماء وسرعان ما تهدأ أو تتوقف عن الحركة وتتلاشى تماما .

نشأة المنخفضات الجوية :

ينشأ المنخفض الجوى عندما تتقابل كتلتين من الهواء تتحركان بسرعات مختلفة احداهما من الهواء البارد والاخرى من الهواء الدافىء المحمل ببخار الماء .

تندفع كمية من الهواء البارد الثقيل تحت الهواء الدافىء الرطب فيرتفع الهواء الاخير الى الطبقات العليا ويتكثف بخار الماء الموجود به وتنطلق منه الحرارة الكامنة للبخر مما يجعله يستمر فى الارتفاع وتستمر التيارات الصاعدة وما ينتج عنها من تكون السحاب .

ويسبب هذا الصعود تكون مركز للضغط المنخفض تدور حوله الرياح تبعا لقانون بايز باللوت .



مقطع رأسى يبين الجبهات وميلها ومناطق الأمطار
وأنواع السحب

الجبهات :

يسبب نشو المنخفض الجوى التواء السطح الفاصل بين كتلتى الهواء البارد والدافىء كما فى الشكل وينتج عن ذلك نشوء جبهتين :

* الجبهة الدافئة وهى التى يسود عقب مرورها الهواء الدافىء الرطب .
* والجبهة الباردة وهى التى يهب عقب مرورها الهواء البارد .

الجبهه الدافئه :

الجبهة الدافئة عبارة عن سطح يميل بزاوية صغيرة على المستوى الافقى ويتسلق الهواء الدافىء على هذا السطح ببطء كما هو مبين بالرسم مما ينتج عنه تكون السحب السمحاقية والسمحاقية الطبقية والطبقية المتوسطة ثم الطبقية فوق الجبهة .

وعند اقتراب الجبهة الدافئة يأخذ الضغط فى الانخفاض وتظهر السحب بالترتيب السابق ثم يبدأ المطر فى الهطول باستمرار وعند مرور الجبهة تتحول الرياح الى جنوبية غربية على العموم وترتفع درجة الحرارة وتزداد الرطوبة النسبية ويسقط المطر فى صورة رذاذ — ويستمر الضغط ثابتا .

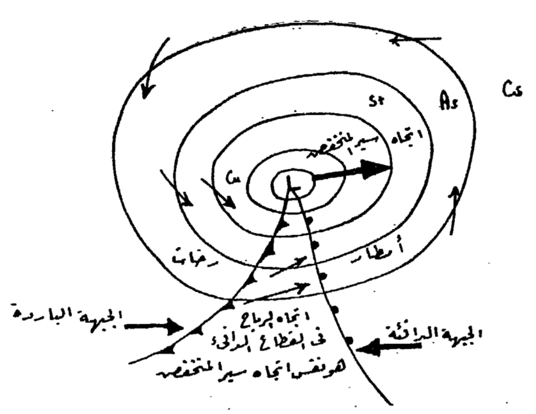
الجبهه البارده :

الجبهة الباردة عبارة عن سطح يميل بزاوية كبيرة على المستوى الأفقى ويندفع الهواء البارد بشدة خلفها كما هو مبين بالرسم مما ينتج عنه ارتفاع الهواء الدافىء بسرعة الى الطبقات العليا مكونا سحابا ركاميا وركاميا مزنيا .

وعند وصول الجبهة الباردة يرتفع الضغط ارتفاعا فجائيا وتنخفض درجة الحرارة انخفاضا ملموسا وتشتد الرياح وتتحول الى الاتجاه الشمالى الغربى وتظهر السحب الركامية والركامية المزنيه المتقطعة التى تسقط منها رخات شديدة ولكن متقطعة من المطر وتكون الرؤية فى غير حالة المطر جيدة بشكل ملحوظ .

الطقس المرتبط بمرور العواصف :

يبين الجدول الآتى التغيرات التى تحدث فى الطقس عند مرور العواصف .



شكل يبين انخفاض جوى واتجاه سيره والأيسوبارات المحيطة به والجبهتين الدافئة والباردة واتجاه الرياح . ومنه نتبين أن الانخفاض يسير في نفس اتجاه الرياح التي تهب في القطاع الدافيء تقريباً .

	عند اقتراب الجبهة الدافئة	مرور الجبهة الدافئة	القطاع الدافىء	مرور الجبهة الباردة	نهاية العاصفة
الرياح	تتقهقر الى ج فى الاتجاه وتشتد	تتقدم الى ج غ وتستمر فى الشدة	تستمر فى النشاط	تتقدم الى ش غ مع هبات	تستمر فى التقدم وتعتدل
الضغط	ينخفض بسرعة	يقف الانخفاض	يثبت	يرتفع بسرعة	يستمر فى الارتفاع ببطء
درجة الحرارة	قد ترتفع بانتظام	ترتفع ببطء	تثبت	تنخفض بشدة	تستمر فى الانخفاض ببطء
الرطوبة	تزداد	تزداد بسرعة	تغير قليل	تبدأ فى النقصان	تنقص بسرعة
الرؤية	تنخفض ببطء	سيئة	سيئة	سيئة	تتحسن بسرعة
السماء	سحاب سمحاق فسمحاق طبقى فطبقى متوسط وطبقى مزنى	مغطاة تماما بالسحب الطبقية	طبقية ، فيعة من السحاب الطبقى والركام الطبقى	مغطاة تماما بالركام الطبقى والركام المزنى	تصفو مع بعض الركام
المطر	يصير مستمرا	يبدأ الرذاذ	رذاذ مستمر أو متقطع	مطر مستمر غزير	رخات من وقت لآخر

عواصف الرعد : عواصف الرعد عبارة عن هطول شديـــد
للمطر والبرد يصحبه حدوث شرارات ضوئية
بين سحابتين أو بين سحابة والارض تسمى
بالبرق وقرقعة صوتية عنيفة تسمى بالرعد .

وتحدث عواصف الرعد حينما تكون هناك تيارات حمل شديدة ينتج عنها تكون ركام مزنى كثيف .

وتحمل التيارات الصاعدة داخل السحابة القطرات الصغيرة من الماء الى اعلى السحابة حيث تتجمد نتيجة لدرجات الحرارة المنخفضة هناك ثم تنزل كرات الثلج الدقيقة المتكونة مع التيارات الهابطة حيث يتكثف عليها المزيد من بخار الماء ويتجمد بمجرد تكثفه وتستمر هذه العملية بالطريقة التى سبق شرحها فى تكوين الـــبرد .

ونتيجة لتحطم بعض القطرات المائية أثناء حملها أو لأسباب أخرى يحدث أن تشحن قمة السحابة بشحنة كهربائية معينة بينما تشحن قاعدتها بشحنة مخالفة . وبعد حد معين يحـــدث تفريغ كهربائى بين احدى السحب وسحابة مجاورة لها أو بين احدى السحب والارض فى صورة ضوء خاطف يسمى البرق وحينئذ يسبب تمدد الهواء السريع نتيجة الحرارة الكبيرة المنبعثة من شرارة التفريغ دويا هائلا يسمى الرعد .

وفى نفس الاثناء قد تكون الكرات الثلجية (البرد) قد ازدادت وزنا لدرجة لا يقوى الهواء على حملها وتهطل على سطح الارض بغزارة .

العواصف الرعدية الجبهيه والحراريه :

وقد تحدث عواصف للرعد أثناء مرور الجبهة الباردة وتسمى حينئذ عواصف رعدية جبهية ويحتمل حدوث هذه العواصف فى أى وقت من اليوم تبعا لوقت مرور الجبهة الباردة ـــ أما عواصف الرعد التى تحدث بعض الظهر وفى المساء المبكر نتيجة لتسخين سطح الارض الشديد فى المناطق الحارة فتسمى عواصف رعدية حرارية .

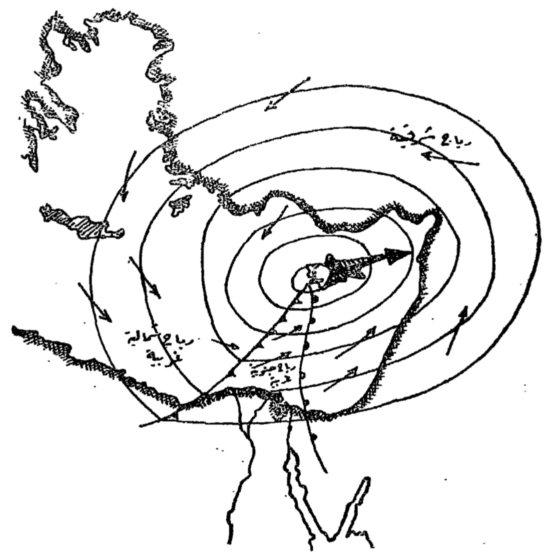
● ● ●

الطقس فى الجمهورية العربية المتحدة

أولا - الشتاء :

يتغير الطقس فى الشتاء تغيرا ملحوظا من وقت الى آخر فقد يسود الجو المعتدل الدافىء وما يصحبه من سماء صافية ورياح خفيفة عدة أيام ثم ينقلب الجو وتهب الرياح الشديدة الباردة وتغطى السحب الكثيفة السماء وتهطل الامطار والبرد فى بعض الاحيان ثم يعود الجو الى صفائه واعتداله .

والسبب المباشر فى هذه التقلبات هو المنخفضات الجوية التى تعبر البحر الابيض المتوسط من الغرب الى الشرق وتتوقف عادة فوق جزيرة قبرص لعدة أيام ولذلك تسمى منخفضات قبرص وحينما تتوقف هذه المنخفضات فوق قبرص فان الجبهات الباردة المتتالية تمر فوق الساحل الشمالى للجمهورية العربية وتسبب هطول المطر واشتداد الرياح . ولا يصل تأثير هذه الجبهات عادة الى داخل البلاد ويندر أن يسقط المطر على الصعيد . وبعد عدة أيام من الطقس العاصف الممطر على الساحل يتحرك منخفض قبرص شرقا وتقع الجمهورية فى منطقة ارتفاع جوى مما يسبب تحسن الطقس وصفاء السماء :



خريطة شرق البحر الأبيض المتوسط عند وجود منخفض جوى فوق قبرص

ويبين الجدول التالى أهم العواصف التى تكاد تحدث كل عام فى نفس التاريخ فى منطقة الاسكندرية وملخص الطقس الذى يصاحب كل عاصفة وقد قامت ادارة المساحة والارصاد الجوية بالقوات البحرية بوضع هذا الجدول :

التاريخ	اسم النـــوة	المدة	اتجاهها وقوتها	ملاحظات
٢ /١	رأس السنة	٤	غ قوة ٧—٩	ممطرة
١٢/ ١	الفيضة الكبيرة	٦	جغ « ٥—٧	«
١٩/ ١	الغطاس	٣	غ « ٦—٨	«
٣٠/ ١	الكرم	٧	غ « ٦—٨	مطر غزير
٢١/ ٢	الشمس الصغيرة	٣	شغ « ٦—٨	
٢ /٣	السلوم	٣	جغ « ٦—٨	ممطرة
١١/ ٣	الحسوم	٢	جغ « ٥—٧	ممطر أحيانا
١٥/ ٣	باقي الحسوم	٢	شغ « ٥—٧	
٢٠/ ٣	الشمس الكبيرة	٤	جغ « ٤—٦	
٢٥/ ٣	العوه	٢	غ « ٦—٨	
١٧/ ١١	المكنسة	٤	شغ « ٤—٦	
٢٣/ ١١	باقي المكنسة	٣	جغ « ٥—٧	مطر ثقيل
٥ /١٢	قاسم	٥	جغ « ٥—٧	
٢٠/ ١٢	الفيضة الصغيرة	٥	شغ « ٤—٦	
٢٩/ ١٢	عيد الميلاد	٢	غ « ٧—٩	

ثانيا - الربيع :

يتميز الطقس فى الربيع بالاعتدال مع حدوث العواصف الخماسينية من وقت الى آخر .

والعواصف الخماسينية عبارة عن رياح شديدة الحرارة تهب محملة بالأتربه من الصحراء وتستمر لمدة يوم أو يومين يكون الطقس خلالهما رديئا ومزهقا ثم تهب رياح شمالية غربية من البحر الابيض ويتحسن حينئذ الجو وقد تهطل بعض الأمطار .

وتحدث العواصف الخماسينية خلال شهرى أبريل ومايو فى الاغلب أما سبب حدوثها فينحصر فى أحد الاسباب الآتية :—

١ — مرور انخفاض جوي على الساحل .
٢ — امتداد لسان الضغط المنخفض الموجود على السودان شمالا .
٣ — تكوين منخفض جوي فوق الصحراء وتحركه عبر الصحراء نحو وادي النيـــل .

هذا وتبلغ درجة الحرارة أقصى حد لها فى الجمهورية خلال تلك الموجات .

ثالثا - الصيف :

يكون الجو مستقرا الى درجة كبيرة طوال فصل الصيف وتكون درجة الحرارة مرتفعة داخل البلاد أما على السواحل فان الرياح المعتدلة التى تهب من البحر تلطف من تلك الحرارة — وينشط نسيم البر والبحر ويصبح أثره ملموسا فى اشتداد الرياح

على السواحل بعد الظهر وهدوئها خلال الليل والصباح المبكر .
وتلاحظ ظاهرة هامة وهى ارتفاع الرطوبة النسبية عند السواحل فى أغلب شهور الصيف والسبب فى ذلك تكون انقلاب حرارى نتيجة نقصان درجة الحرارة بالقرب من السطح عنها فى الطبقات العليا نتيجة لهبوب الرياح السطحية اللطيفة من البحر ولذلك لا تنتشر الرطوبة فى طبقات الجو العليا وتبقى مركزة بالقرب من سطح الارض — ويقلل هذا الانقلاب الحرارى من تيارات الحمل ولذلك لا نشاهد أى سحب ركامية بصفة عامة طوال الصيف .

والسبب فى انتظام الرياح المعتدلة الشمالية الغربية واستقرار الجو طوال الصيف هو المنخفض الجوى الهام الذى ينشأ فوق شمال غرب الهند والذى سبق الحديث عنه — اذ تدور الرياح فى المنطقة المجاورة لهذا المنخفض فى عكس اتجاه دوران عقارب الساعة حول مركزه وبالتالى تسود الرياح الشمالية والشمالية الغربية فوق شرق البحر الابيض المتوسط عموما .

رابعا - الخريف :

لا توجد مميزات خاصة للطقس خلال فصل الخريف (سبتمبر — أكتوبر — نوفمبر) سوى احتمال حدوث العواصف الرعدية فوق البلاد عامة وعلى منطقة البحر الاحمر بصفة خاصة .
ويكون سبب هذه العواصف فى كثير من الاحيان تكون منخفضات جوية فى طبقات الجو العليا .

جدول يبين متوسطات درجة الحرارة والرطوبة وكمية المطر
فى الاسكندرية والقاهرة والسويس وأسوان فى شهر يناير

المكان	متوسط درجة الحرارة العظمى	متوسط درجة الحرارة الصغرى	الفرق	أعلى درجة حرارة	أقل درجة حرارة	كمية المطر	متوسط الرطوبة
الاسكندرية	١٨,٥	١٠,٦°م	٧,٩	٢٧,٦	٣,٣	٤٩	٦٩٪
القاهرة	١٩,٧	٧,٦°م	١٢,١	٢٩,٧	—٠,٨	٥	٧٤٪
السويس	١٩,٩	٩,٤°م	١٠,٥	٢٦,٠	١,٤	٢	٦٨٪
أسوان	٢٣,٥°م	١٠,١°م	١٣,٤	٣٧,٨°م	٣,٠°م	صفر	٤٥٪

جدول يبين متوسطات درجة الحرارة والرطوبة وكمية المطـــر
فى الاسكندرية والقاهرة والسويس وأسوان فى شهـــر يوليـــو

المكان	متوسط درجة الحرارة العظمى	متوسط درجة الحرارة الصغرى	الفرق	أعلى درجة حرارة	أقل درجة حرارة	متوسط الرطوبة النسبية
الاسكندرية	٢٩,٦°م	٢٣°م	٦,٦	٣٩,٦	١٧,٥	٧٧٪
القاهرة	٣٥,٩°م	٢١,٧°م	١٤,٢	٤٢,٦	١٦,٨	٦١٪
السويس	٣٦,٣	٢٢,٧°م	١٣,٦	٤٢,٢	١٨,٤	٦٢٪
أسوان	٤١,٣	٢٦,٤	١٤,٩	٥١,٠°م	٢٠,٢°م	٢٦٪

ومن هذه الجداول تتبين النقط الهامة الآتيـــة : —

١ — تزداد درجة الحرارة العظمى كلما اتجهنا الى داخل البلاد أما درجة الحرارة الصغرى فتستمر دون تغيير وربما تنقص .

٢ — يزداد الفرق بين درجتى الحرارة العظمى والصغرى كلما اتجهنا داخل البلاد فبينما يبلغ الفرق فى الاســـكندرية ٦,٦°م فى شهر يوليو فقط فانه يصل فى القاهرة الى ١٤,٢°م وفى أسوان الى ١٤,٩°م .

٣ — لا يكاد يظهر أى أثر لسقوط المطر فى الداخل ويقتصر على السواحل .

٤ — الرطوبة النسبية مرتفعة فى الاسكندرية فى الصيف بشكل ظاهر (٧٧٪) وتنخفض انخفاضا ملموسا فى القاهـــرة (٦١٪) أما فى أسوان فالجو شديد الجفاف صيفـــا (٢٦٪) وشتاءا (٤٥٪) .

٥ — لم ندرج المتوسطات الخاصة ببور سعيد لتشابهها مـــع الاسكندرية .

خـــرائط الطقس

تقوم مصالح الارصاد الجوية برسم خرائط خاصة للطقس لبيان حالة الجو فوق منطقة معينة وتحليلها والتنبوء بالتغيرات الجوية التى ستحدث فيها وهذه التنبوءات فى غاية الاهمية لسلامة الطيران والملاحة البحرية كما أنها تهم المشرفين على الزراعـــة ومنظمى الرحلات الكشفية والعمليات الحربية وحتى هواة كرة القدم وربات البيوت .

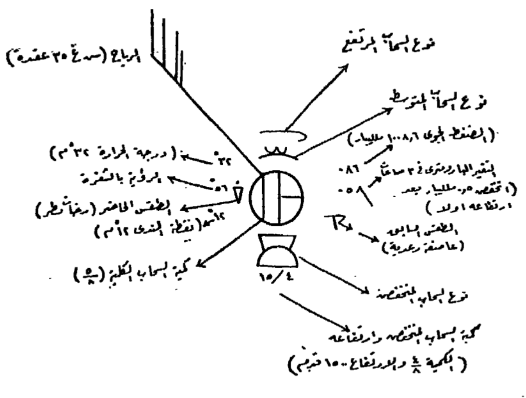
وخريطة الطقس عبارة عن خريطة لمنطقة معينة من العـــالم مبين عليها مواقع محطات الارصاد الجوية الموجودة فى تلك المنطقة فى شكل دوائر صغيرة وارقام هذه المحطات . ويقوم فرد مسئول بتوقيع حالة الطقس عند كل محطة فى ساعة معينة تبعا للتقارير الواردة من المحطة اذ ترسل جميع المحطات تقاريرا عن الحالة الجوية بها فى ساعات محددة وفقا لشفرة معينة تحددها الاتفاقات الدولية كما ترسل بعض السفن المنتشرة فى البحار والمحيطات مثل هذه التقارير . ويشمل التقرير الارصاد المأخوذة للضغط والرياح ودرجة الحرارة والرطوبة وكمية السحب وانواعها . . . . الى غير ذلك من عناصر الارصاد الجوية عند المحطة وتوضع المعلومات الخاصة بتلك الارصاد فى صورة مجموعات من الارقام كـــل مجموعة تتكون من خمسة أرقام وترسل باللاسلكى كل ثلاثة ساعات الى محطات خاصة لتجميعها واعادة اذاعتها الى محطات

أخرى لتجميعها بصفة نهائية بحيث تشمل مساحات شاسعة من العالم واذاعتها فى اوقات محدودة لكى تستقبلها مراكز التنبوء وترجمها الى معلومات على الخرائط .

وتنظم المعلومات التى تبين بجوار كل محطة على الحريطة كما هو مبين فى الشكل ص(٧٧) ثم ترسم الخطوط التى تصل بين الاماكن التى يتساوى فيها الضغط الجوى أى الايسوبارات وتتضح على الفور مراكز الضغط المنخفض والمرتفع والجبهات والكتل الهوائية المختلفة الموجودة وخواصها وبمقارنة مواقع هذه المراكز مع مواقعها على الخرائط السابقة يمكن تحديد خط سيرها وسرعتها وبالتالى يمكن التنبوء بحالة الطقس المستقبلة .

ولا يقتصر الامر على رسم الخرائط التى تبين حالة الطقس عند سطح الارض بل ترسم بالاضافة الى ذلك خرائط تبين الارصاد الجوية المأخوذة عند الارتفاعات المختلفة فوق السطح والتى يتم ايجادها باطلاق بالونات خاصة مجهزة بالآت الرصد الجوى وأجهزة الارسال اللاسلكى وتسمى هذه البالونات « راديو سوند » .

وتعتمد دقة التنبوءات وسرعتها على الدقة التامة فى رصد العناصر الجوية وسرعة ارسال الارصاد الى مراكز التجمع والاذاعة وسرعة توقيع المعلومات المستقبلة على خرائط الطقس بحيث يتم رسم خريطة الطقس التى تشمل قارة بأسرها وما يجاورها من بحار ومحيطات فى مدة لاتزيد عن أربعة أو خمسة ساعات من وقت أخذ الارصاد .



نموذج لتوقيع المعلومات عند محطة أرصاد

فكرة عامه عن التوقيع :

١ — يوقع الريح فى صورة خط مستقيم من المحطة فى الاتجاه الذى يهب منه الريح وتبين سرعته برسم ريشة فى نهايته لكى تمثل كل ١٠ عقد ونصف ريشة لكى تمثل ٥ عقد من السرعة .

٢ — توقع كمية السحاب الكلية برسم مجموعة من الخطوط الرأسية والافقية داخل الدائرة الخاصة بالمحطة ومعنى الخط الرأسى الواحد تغطية السحاب لمساحة تبلغ $\frac{٢}{٨}$ من السماء والخط الافقى يمثل تغطية السحاب لمساحة تبلغ $\frac{١}{٨}$ من السماء .

٣ — توقع درجة الحرارة ونقطة الندى كما هى .

٤ — يوقع رقمى الاحاد والعشرات والرقم العشرى للضغط الجوى فمثلا اذ كان الضغط ١٠٠٨,٦ ملليبار فيكتفى بكتابة ٠٨٦ :

٥ — توقع أنواع السحاب المرتفع والمتوسط والمنخفض والطقس الحاضر والسابق حسب شفرة خاصة :

بعض الظواهر البصرية

اسباب زرقة السماء :

نعلم جميعا أن الضوء الأبيض العادى الذى نشاهده يتكون فى الواقع من سبعة ألوان مختلطة ببعضها وهى اللون البنفسجى فالنيلى فالأزرق فالأخضر فالأصفر فالبرتقالى فالأحمر . ويكون طول الموجة الخاصة باللون البنفسجى هو أقصر الموجات ويتزايد طول الموجة من لون الى آخر الى اللون الأحمر .

وحينما يسقط الضوء الابيض العادى على الغلاف الجوى فانه يصطدم بجزيئات الهواء وبالجسيمات الصغيرة للغاية والمعلقة به فماذا يحدث . ؟

اذا راقبنا أمواج البحر وهى تصطدم بالصخور الصغيرة الموجودة أمام الشاطىء فاننا نلاحظ أن الامواج الطويلة لا تأبه بهذه الصخور بل تركب عليها وتتعداها وتصل الى الشاطىء أما الامواج القصيرة فانها ترتد عندما تصطدم بالصخور وتتشتت فى كل اتجاه .

وهذا هو نفس ما يحدث للأمواج المختلفة التى تكون الضوء فالموجات الطويلة وهى موجات اللونين الأحمر والاصفر فى الاغلب لا تأبه بالجسيمات الصغيرة وجزيئات الهواء وتتعداها وتصل الى الارض أما الموجات القصيرة وهى موجات اللون الازرق فانها تصطدم بهذه الجسيات والجزيئات وترتد عنهـا متشتته فى كل اتجاه مما يكسب السماء لونها الازرق المعروف .

قوس قزح :

قوس قزح عبارة عن قوس دائرى من الضوء الملون ويكون ترتيب الالوان من داخل القوس الى خارجه هو نفس الترتيب السابق ذكره عند شرح أسباب زرقه السماء أى يكون اللـون الأحمر على الحافة الخارجية بينما يكون اللون البنفسجى عـلى حافته الداخليـة .

ويحدث قوس قزح نتيجة لانكسار وانعكاس ضوء الشمس على قطرات المطر المتساقطة ولذلك نشاهده فى أغلب الاحيان بعد انقطاع المطر عن المكان الذى نوجد فيه وظهور الشمس مع استمرار المطر فى بعض الاماكن القريبة وسقوط أشعـة الشمس على هذا المطر المتساقط .

الهـالة :

الهالة عبارة عن الدائرة الضوئية التى تشاهد فى بعض الاحيان وهى تحيط بالشمس أو القمر . ويبلغ نصف قطـر الهـالة فى الاغلب حوالى ٢٢° .

وتحدث الهالة حينما تغطى السحب العالية من النوع السمحاقى الطبقى السماء وتحجب الشمس أو القمر بغلالة رقيقة بيضاء اللون وتنعكس حينئذ الأشعة الضوئية على بللورات الثلج التى تكون هذه السحب وينتج عن هذا الانعكاس ظهور الهالة .

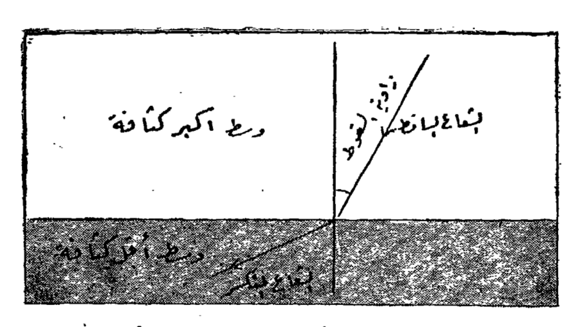
السراب :

ظاهرة السراب هي الظاهرة التى تحدث كثيرا فى الصحراء الساخنة ويخيل للمرء أثنائها وجود صفحة من الماء وسط الصحراء تنعكس عليها أشجار النخيل والاغراض المتنوعة التى قد توجد فى الصحراء ولكنه عندما يصل الى المكان الذى تخيل وجود الماء فيه فانه لا يجد ما توقعه من ماء .

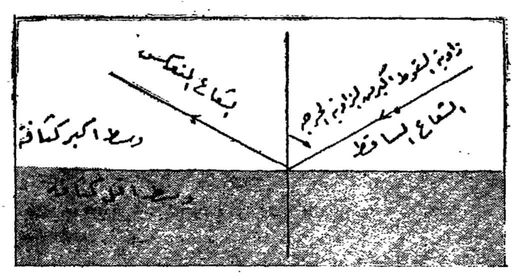
والسبب العلمى لحدوث هذه الظاهرة هو شده سخونة الهواء الذى يلامس الارض الصحراوية اثناء النهار مما يجعله قليل الكثافة الى درجة كبيرة وبالتالى فان الاشعة الساقطة على تلك الطبقة الساخنة القليلة الكثافة تنعكس عليها وتصل الى عين الراصد فيخيل اليه أنها منعكسة على صفحة من المـــاء .

والسبب فى انعكاسها ما نعلمه من انحراف أشعة الضوء عند نفاذها من وسط أكبر كثافة الى وسط أقل كثافة مبتعدة عـــن الخط العمودى على السطح الفاصل بين الوسطين وأنها عندما تسقط على السطح الفاصل بين الوسطين المختلفى كثافة بزاوية سقوط أكبر من زاوية معينة هى « الزاوية الحرجة » فانها تنعكس على هذا السطح كأنها سقطت على مرآة .

هذا وتشاهد هذه الظاهرة فى المدن بعد ظهر أيام الصيف حينما تشتد الحرارة فوق الطرق الاسفلتية نتيجة لشدة تسخينها بأشعـــة الشمس ويخيل للناظر حينئذ أن هذه الطرق مبللة فوق مناطـــق متفرقة .



الشعاع الساقط من وسط أكبر كثافة الى وسط أقل كثافة
ينحرف بعيداً عن العمودى على السطح .



ينعكس الشعاع الساقط من وسط أكبر كثافة إلى وسط أقل كثافة إذا كانت زاوية السقوط أكبر من الزاوية الحرجة ويبدو السطح الفاصل كأنه مرآة .

النجوم المتساقطة أثناء الليل :

عندما نراقب السماء أثناء الليل فاننا نشاهد بعض الاحيان نقطا مضيئة تشبه النجوم وهي تندفع نحو الارض ويزداد لمعانها بسرعة وفجأة تنطفىء وتختفي تماما .

وهذه النجوم المتساقطة هي في الحقيقة أجسام صلبة غامضة المصدر تسير في الفضاء بين الكواكب بسرعة كبيرة وتختلف في الحجم والكتلة أختلافا كبيرا فبعضها لا يزيد في الحجم عن الرمال الناعمة والبعض الآخر يصل وزنه الى آلاف الاطنان وحينما تدخل هذه الاجسام الغلاف الجوى الخاص بالأرض على ارتفاع ٨٠ أو ٩٠ كيلو مترا تقريبا فانها تحتك بالهواء الجوى احتكاكا شديدا نظرا لشده سرعتها وتتولد عن هذا الاحتكاك حرارة رهيبة تجعل الجسم يضيء ضوءا لامعا ، واذا كان حجم الجسم كافيا فان هذا الضوء يشاهد بوضوح على سطح الارض على أنه سرعان ما يخترق الجسم الغلاف الجوى وينفذ الى الفضاء مرة أخرى فيبرد ويتلاشى لمعسانه وفي أكثر الاحوال تسبب درجة الحرارة الشديدة التي يتعرض لها مع ضغط الهواء على سطحه تفتت وتطاير مادته واختفائه بالتالي - أما اذا لم يتفتت تماما ووصلت اجزائه الى الأرض فان ما يصل منها يسمى نيزكا .

●●●

مقرر شارة راصد جوى :

١ ــ تحفظ الكشاف سجلا لأرصاده الشخصية اليومية لمــدة شهر كامل باستخدام الرموز ومقياس بوفورت ، وتشمل هذه الارصاد ثلاثا من العناصر الآتيــة : ــ
قوة الريح واتجاهه ــ انواع السحب وحالتها ــ درجة الحرارة ــ قراءة البارومتر ــ سقوط المطر .

٢ ــ عمــل مقياس مطر بسيط .

٣ ــ التمكن من شرح اسباب المطر والجليد والبرد والضباب .

٤ ــ التعرف وتسمية ستة أنواع مختلفة من السحب وشرح دلالتهــا .

مقرر شارة راصد جوى ماهر :

١ ــ النجاح فى البندين ٢ ، ٣ من مقرر شارة راصد جوى .

٢ ــ يحفظ الكشاف سجلا لأرصاده الشخصية اليومية لمــدة شهر كامل بالنسبة لجميع العناصر المذكورة فى البند ١ من مقرر شارة الراصد الجوى .

٣ ــ شرح مبدأ والغرض من الترومتر البسيط ، الترمومتر الجاف والمبلل ، البارومتر ، الاينمومتر .

٤ ــ معرفة طريقة عمل خرائط الطقس والتمكن من قراءتها .

٥ ــ فهم ما يلى : ــ
الرطوبة النسبية ــ نقطة الندى ــ الضغط ــ المليبار ــ خطوط تساوى الحرارة ــ قانون بايز باللوت ــ الجبهة الباردة ــ الجبهة الدافئة مع توضيح الشرح بالرسومات ــ شرح الظروف اللازمة لتكون عواصف الرعد .

٦ ــ تصميم كم رياح .

● ● ●

